

OPERATION EVALUATION METHOD AND OPERATION EVALUATION DEVICE

Publication number: JP2004150974

Publication date: 2004-05-27

Inventor: OKU YOSHITO; KATSURAYAMA YUJI; INOHARA SHOZO

Applicant: NIHON DENSAN KK

Classification:

- international: G01H17/00; G01M13/02; G01M19/00; G01N29/14;
G01H17/00; G01M13/02; G01M19/00; G01N29/14;
(IPC1-7): G01H17/00; G01M13/02; G01M19/00;
G01N29/14

- european:

Application number: JP20020317232 20021031

Priority number(s): JP20020317232 20021031

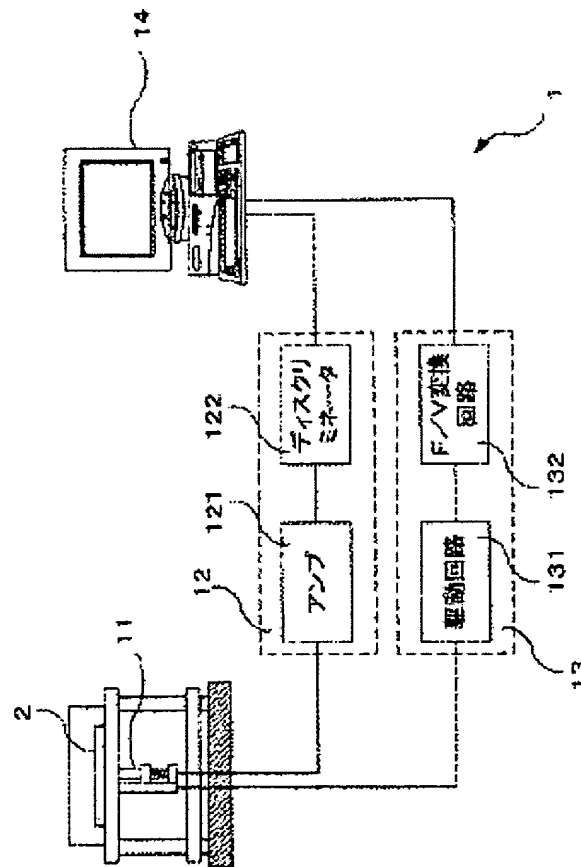
Report a data error here

Abstract of JP2004150974

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an operation evaluation method and an operation evaluation device for evaluating operation of a rotating operation device without omission in a wide rotational frequency based on vibration measurement.

SOLUTION: This operation evaluation method of a motor 2 has a vibration measuring step and an operation evaluation step. In the vibration measuring step, vibration of the inertially rotating motor 2 is measured. In the operation evaluation step, the operation of the motor 2 is evaluated based on the measured vibration. This operation evaluation device 1 of the motor 2 is equipped with an AE sensor 11 and a personal computer 14. The AE sensor 11 measures the vibration of the inertially rotating motor 2. The personal computer 14 evaluates the operation of the motor 2 based on the measured vibration.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-150974

(P2004-150974A)

(43) 公開日 平成16年5月27日 (2004.5.27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 H 17/00	GO 1 H 17/00	A 2 GO 2 4
GO 1 M 13/02	GO 1 M 13/02	2 GO 4 7
GO 1 M 19/00	GO 1 M 19/00	A 2 GO 6 4
GO 1 N 29/14	GO 1 N 29/14	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-317232 (P2002-317232)
(22) 出願日 平成14年10月31日 (2002.10.31)

(71) 出願人 000232302
日本電産株式会社
京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地
(74) 代理人 100094145
弁理士 小野 由己男
(74) 代理人 100121120
弁理士 渡辺 尚
(72) 発明者 奥 義人
滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電
産株式会社滋賀技術開発センター内
(72) 発明者 葛山 祐二
滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電
産株式会社滋賀技術開発センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動作評価方法および動作評価装置

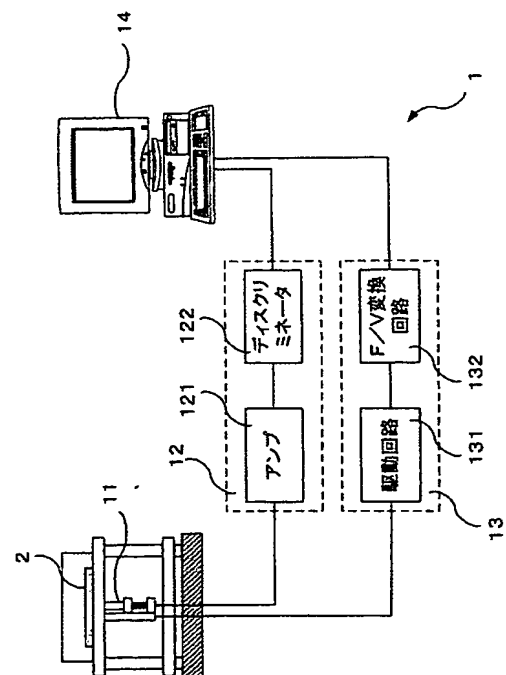
(57) 【要約】

【課題】 振動の計測に基づいて、幅広い回転数において漏れなく回転動作装置の動作を評価する動作評価方法および動作評価装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 モータ 2 の動作評価方法は、振動測定ステップと、動作評価ステップとを備えている。振動測定ステップは、惰性回転されたモータ 2 の振動を測定する。動作評価ステップは、測定された振動に基づいて、モータ 2 の動作を評価する。

モータ 2 の動作評価装置 1 は、AE センサ 1 1 と、パソコン 1 4 とを備えている。AE センサ 1 1 は、惰性回転されたモータ 2 の振動を測定する。パソコン 1 4 は、測定された振動に基づいて、モータ 2 の動作を評価する。

【選択図】 図 1



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

惰性回転された回転動作装置の振動を測定する振動測定ステップと、
前記測定された前記振動に基づいて、前記回転動作装置の動作を評価する動作評価ステップと、
を備える回転動作装置の動作評価方法。

【請求項 2】

前記回転動作装置の回転数を計測する回転数計測ステップ、
をさらに備え、
前記動作評価ステップは、前記測定された前記振動と前記計測された前記回転数とに基づいて、前記回転動作装置の動作を評価する、請求項 1 に記載の回転動作装置の動作評価方法。

【請求項 3】

前記振動は、アコースティックエミッション（AE）センサにより測定される、請求項 1 または 2 に記載の回転動作装置の動作評価方法。

【請求項 4】

前記動作評価ステップは、前記回転動作装置の回転数毎に設定された前記 AE センサの値である AE 規格値に基づいて、前記回転動作装置の動作を評価する、請求項 3 に記載の回転動作装置の動作評価方法。

【請求項 5】

前記回転動作装置は、動圧軸受を有している、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の回転動作装置の動作評価方法。

【請求項 6】

惰性回転された回転動作装置の振動を測定する振動測定手段と、
前記測定された前記振動に基づいて、前記回転動作装置の動作を評価する動作評価手段と、
を備える回転動作装置の動作評価装置。

【請求項 7】

前記回転動作装置の回転数を計測する回転数計測手段、
をさらに備え、
前記動作評価手段は、前記測定された前記振動と前記計測された前記回転数とに基づいて、前記回転動作装置の動作を評価する、請求項 6 に記載の回転動作装置の動作評価装置。

【請求項 8】

前記振動測定手段は、アコースティックエミッション（AE）センサである、請求項 6 または 7 に記載の回転動作装置の動作評価装置。

【請求項 9】

前記動作評価手段は、前記回転動作装置の回転数毎に設定された AE センサの値である AE 規格値に基づいて、前記回転動作装置の動作を評価する、請求項 8 に記載の回転動作装置の動作評価装置。

【請求項 10】

前記回転動作装置は、動圧軸受を有している、請求項 6 から 9 のいずれかに記載の回転動作装置の動作評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転動作装置の動作評価方法および動作評価装置、特に、振動測定に基づく回転動作装置の動作評価方法および動作評価装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

評価対象物の振動を計測し、発生頻度、振幅、周波数成分などを解析し、評価対象物の形

(3)

状態機能を損なうこと無しに欠陥の存在を評価し、品質分析などの判定を行う技術がある。

一例として、アコースティックエミッション（以下、A Eという。）センサを用いた技術が知られている。A Eとは、固体が変形あるいは破壊される際に、固体がそれまで蓄えていたひずみエネルギーを解放する結果として発生する弾性波として知られている。また、広義には、小さな摩擦や衝突などに起因する固体の高周波微小振動も含んでいる。

【0003】

特許文献1には、モータの備える軸受の摩擦による振動をA Eセンサにより測定し、軸受の動作評価を行う動作評価装置が公開されている。この動作評価装置では、モータを定格回転数にて回転させ、A Eセンサの測定値を所定の規格値と比較することにより評価を行っている。

【0004】

【特許文献1】

特開平10-307081号公報（第2頁）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

一方、評価対象物が軸受、回転機あるいは回転機を用いた装置など回転動作を伴う回転動作装置である場合、回転動作装置が主に使用される動作回転数だけで評価を行うのではなく、低速回転から高速回転までの幅広い回転数において漏れなく評価を行うことが望まれる。具体的には、ハードディスク駆動装置の場合、通常ある一定の動作回転数で動作されるが、起動・停止を繰り返すため、起動時から動作回転時までのすべての回転数において評価を行うことが求められる。

【0006】

しかし、上記従来技術においては、定格回転数における評価を基本としており、幅広い回転数において評価を行うには手間がかかり、漏れなく評価を行うことは困難である。

また、このことは、A Eセンサを用いた評価に限らず、振動を測定し回転動作装置の動作評価を行う動作評価装置一般についても当てはまる。

【0007】

そこで、本発明では、振動の計測に基づいて、幅広い回転数において漏れなく回転動作装置の動作を評価する動作評価方法および動作評価装置を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1にかかる回転動作装置の動作評価方法は、振動測定ステップと、動作評価ステップとを備えている。振動測定ステップは、惰性回転された回転動作装置の振動を測定する。動作評価ステップは、測定された振動に基づいて、回転動作装置の動作を評価する。ここで、回転動作装置とは、軸受、軸受を備える回転機および回転機を備える装置など回転動作を伴う装置である。

【0009】

この動作評価方法では、惰性回転開始の回転数から停止までの幅広い回転数において漏れなく振動の計測に基づく評価を行うことができる。

請求項2にかかる回転動作装置の動作評価方法は、請求項1に記載の回転動作装置の動作評価方法であって、回転動作装置の回転数を計測する回転数計測ステップをさらに備えている。また、動作評価ステップは、測定された振動と計測された回転数とに基づいて、回転動作装置の動作を評価する。

【0010】

この動作評価方法では、回転動作装置の回転数とその回転数における振動とからより詳細に回転動作装置の動作を評価することができる。

請求項3にかかる回転動作装置の動作評価方法は、請求項1または2に記載の回転動作装置の動作評価方法であって、振動は、アコースティックエミッション（A E）センサにより測定される。

【0011】

(4)

この動作評価方法では、回転数を減少させながら惰性回転する回転動作装置の振動を測定する。そのため、回転動作装置の駆動に際して発生するスイッチングノイズ等の電気的なノイズがAEセンサの測定に与える影響を考慮する必要がなく、AEセンサを用いて精度よく動作評価を行うことができる。

請求項4にかかる回転動作装置の動作評価方法は、請求項3に記載の回転動作装置の動作評価方法であって、動作評価ステップは、回転動作装置の回転数毎に設定されたAEセンサの値であるAE規格値に基づいて、回転動作装置の動作を評価する。

【0012】

この動作評価方法では、AE規格値が回転数毎に設定されており、AEセンサの測定値が回転数に依存する場合であっても、各回転数における回転動作装置の動作評価を正確に行うことができる。

請求項5にかかる回転動作装置の動作評価方法は、請求項1から4のいずれかに記載の回転動作装置の動作評価方法であって、回転動作装置は、動圧軸受を有している。

【0013】

この動作評価方法では、動圧軸受を有している回転動作装置の動作評価を行う。動圧軸受では、回転中の擦れが軸受の性能に影響を与える。この擦れから生じる回転動作装置の振動を測定し、動作評価を行う。

請求項6にかかる回転動作装置の動作評価装置は、振動測定手段と、動作評価手段とを備えている。振動測定手段は、惰性回転された回転動作装置の振動を測定する。動作評価手段は、測定された振動に基づいて、回転動作装置の動作を評価する。ここで、回転動作装置とは、軸受、軸受を備える回転機および回転機を備える装置など回転動作を伴う装置である。

【0014】

この動作評価装置では、惰性回転開始の回転数から停止までの幅広い回転数において漏れなく振動の計測に基づく評価を行うことができる。

請求項7にかかる回転動作装置の動作評価装置は、請求項6に記載の回転動作装置の動作評価装置であって、回転動作装置の回転数を計測する回転数計測手段をさらに備えている。また、動作評価手段は、測定された振動と計測された回転数とに基づいて、回転動作装置の動作を評価する。

【0015】

この動作評価装置では、回転動作装置の回転数とその回転数における振動とからより詳細に回転動作装置の動作を評価することができる。

請求項8にかかる回転動作装置の動作評価装置は、請求項6または7に記載の回転動作装置の動作評価装置であって、振動測定手段は、アコースティックエミッション(AE)センサである。

【0016】

この動作評価装置では、回転数を減少させながら惰性回転する回転動作装置の振動を測定する。そのため、回転動作装置の駆動に際して発生するスイッチングノイズ等の電気的なノイズがAEセンサの測定に与える影響を考慮する必要がなく、AEセンサを用いて精度よく動作評価を行うことができる。

請求項9にかかる回転動作装置の動作評価装置は、請求項8に記載の回転動作装置の動作評価装置であって、動作評価手段は、回転動作装置の回転数毎に設定されたAEセンサの値であるAE規格値に基づいて、回転動作装置の動作を評価する。

【0017】

この動作評価装置では、AE規格値が回転数毎に設定されており、AEセンサの測定値が回転数に依存する場合であっても、各回転数における回転動作装置の動作評価を正確に行うことができる。

請求項10にかかる回転動作装置の動作評価装置は、請求項6から9のいずれかに記載の回転動作装置の動作評価装置であって、回転動作装置は、動圧軸受を有している。

【0018】

(5)

この動作評価装置では、動圧軸受を有している回転動作装置の動作評価を行う。動圧軸受では、回転中の擦れが軸受の性能に影響を与える。この擦れから生じる回転動作装置の振動を測定し、動作評価を行う。

【0019】

【発明の実施の形態】

【動作評価装置1の構成】

本発明の実施形態としての動作評価装置1を図1に示す。動作評価装置1はモータ2の品質分析など動作評価を行うための装置である。

動作評価装置1は、アコースティックエミッション（以下、AEという）センサ11と、信号処理部12と、回転数計測部13と、パーソナルコンピュータ（以下、パソコンという）14とから構成されている。

【0020】

AEセンサ11は、モータ2の軸受近傍にスプリングなどにより押し当てられて設置されている。これにより、AEセンサ11は、モータ2が回転する際、軸受の擦れなどを原因として発生する微小振動を検出する。

信号処理部12は、アンプ121と、ディスクリミネータ122とから構成されている。アンプ121は、AEセンサ11の測定信号（以下、AE測定信号という）を処理に必要なレベルにまで増幅したり、機械的振動を原因として発生する周波数成分などAE測定信号の処理に不要な周波数成分をあらかじめ除去する。例えば、アンプ121は、AE測定信号を40dB増幅し、50KHz以下の周波数成分を除去している。ディスクリミネータ122は、AE測定信号を処理に必要なパルス信号に変換する。また、フィルタリング、増幅、包絡線検波などの処理を行い、パソコン14に出力する。これにより、AE測定信号として得られる衝撃的な波形を解析し易い周波数成分の信号（例えば、低周波成分の信号）に変換し、AE測定信号の特性（衝撃的な波形の数、大きさ、周期など）を知ることができる。また、AE測定信号の周波数解析、波形形状解析により、さらに詳細なAE測定信号の特性を知ることができ、モータ2の動作評価に役立てることもできる。

【0021】

回転数計測部13は、駆動回路131と、F/V変換回路132とから構成されている。駆動回路131は、パソコン14からの命令を受けて、モータ2を駆動開始・終了させる。また、駆動回路131は、モータ2の回転速度を検出しているICなどの出力パルスを取得する。F/V変換回路132は、駆動回路131が取得した出力パルスをそのパルス周波数に応じて電圧に変換し、パソコン14に出力する。すなわち、回転数計測部13は、モータ2の回転数に応じた電圧値をパソコン14に出力する。

【0022】

パソコン14は、内蔵するアプリケーションにより、回転数計測部13を通じてモータ2を駆動開始・終了させる。また、信号処理部12および回転数計測部13から取得した信号に基づいて、モータ2の動作評価を行う。

【動作評価装置1による動作評価方法】

(1)

図2を用いて、動作評価装置1によるモータ2の動作評価方法について説明する。

【0023】

パソコン14は、内蔵するアプリケーションにより、回転数計測部13を通じてモータ2を駆動開始させる（ステップS301）。パソコン14は、回転数計測部13から取得した電圧値に基づいて、モータ2の回転数の計測および記録を開始し（ステップS302）、モータ2の回転数が、所定の測定開始回転数に達したか否かを判断する（ステップS303）。ここで、測定開始回転数は、例えば、モータ2の通常使用時の回転数あるいは最大回転数などに基づいて決められている。モータ2の回転数が所定の測定開始回転数に達すると、パソコン14は、信号処理部12により処理されたAE測定信号の記録を開始する（ステップS304）。さらに、パソコン14は、回転数計測部13を通じてモータ2を駆動終了させ、モータ2を惰性回転させる（ステップS305）。パソコン14は、モ

(6)

ータ2の回転数が所定の測定終了回転数に達したか否かを判断する（ステップS306）。ここで、測定終了回転数に達した場合とは、例えば、モータ2の回転が停止した場合であってもよい。モータ2の回転数が所定の測定終了回転数に達した場合、パソコン14は、信号処理部12により処理されたAE測定信号の記録を終了するとともに、モータ2の回転数の計測および記録を終了する（ステップS307）。パソコン14は、記録したAE測定信号およびモータ2の回転数のデータを解析し、モータ2の動作評価を行う（ステップS308）。なお、モータ2の動作評価方法は、図2に示すフローチャートに限定されるものではない。例えば、ステップS304とステップS305との順序を入れ替えるなど、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

【0024】

(2)

ここで、ステップS308のデータ解析について説明する。

パソコン14が記録したAE測定信号およびモータ2の回転数のデータは、時系列に処理され、回転数に対するAE測定信号の関係が導出される。

パソコン14には、それぞれの回転数に対して、あらかじめAE測定信号の規格値（以下、AE規格値という）が設定されており、このAE規格値とAE測定信号との大きさ、あるいはAE測定信号がAE規格値を超える回数などを基準として、モータ2の動作評価が行われる。

【0025】

さらに、AE測定信号の最大値、測定時間中の積分値なども動作評価の基準としてもよい。

[アプリケーションの表示画面5]

パソコン14にて内蔵するアプリケーションの表示画面5を図3に示す。

表示画面5は、測定信号表示部50と、測定結果表示部51と、操作部52とから構成されている。

【0026】

測定信号表示部50は、時系列に処理された回転数に対するAE測定信号の関係を、縦軸501をAE測定信号の電圧値、横軸502をモータ2の回転数としてグラフ表示している。また、測定信号表示部50は、それぞれの回転数に対して、あらかじめ設定された2つのAE規格値である故障AE規格値503と注意AE規格値504とを表示している。パソコン14は、それぞれの回転数に対するAE測定信号が故障AE規格値503を超えた場合、モータ2に不具合があると判定する。また、パソコン14は、それぞれの回転数に対するAE測定信号が注意AE規格値504を超えた場合、その超えた回数によりモータ2に不具合があると判定する。

【0027】

測定結果表示部51は、駆動時AEピーク表示部511と、惰性時AEピーク表示部512と、AE総和部513と、注意カウント部514とを備えている。駆動時AEピーク表示部511は、モータ2が駆動回転中のAE測定信号のピーク値を表示し、モータ2が回転していることをモニタするために用いられる。惰性時AEピーク表示部512は、モータ2が惰性回転中のAE測定信号のピーク値を表示する。AE総和部513は、モータ2が惰性回転中のAE測定信号の積分値を表示する。注意カウント部514は、AE測定信号が注意AE規格値504を超えた回数を表示する。

【0028】

操作部52は、モータ2の動作評価の開始・終了の指示あるいは動作評価にかかる設定などを行う。動作評価にかかる設定とは、例えば、測定開始回転数、測定終了回転数あるいはデータサンプリングの周波数などの設定である。

[動作評価装置1の効果]

(1)

動作評価装置1では、モータ2の惰性回転中にAEセンサ11を用いた振動の測定を行うことにより、測定開始回転数から測定終了回転数までの幅広い回転数において漏れなくモ

(7)

ータ2の動作評価を行うことができる。

【0029】

(2)

動作評価装置1では、モータ2の惰性回転中にAEセンサ11を用いた振動の測定を行うことにより、モータ2の駆動に際して発生するスイッチングノイズ等の電氣的なノイズがAEセンサ11の測定に与える影響を考慮する必要なしに、AEセンサ11を用いて精度よくモータ2の動作評価を行うことができる。

【0030】

(3)

動作評価装置1では、2つのAE規格値を回転数毎に設定し、モータ2の動作評価を行うため、すべての回転数に対して一定の規格値で動作評価する場合に比べて正確な動作評価を行うことができる。

【その他の実施形態】

(1)

上記実施形態においては、動作評価装置1を用いてモータ2の動作評価を行うと記載した。ここで、動作評価装置1の評価対象物は、モータ2に限定されず、例えば、軸受やモータ2を備えるハードディスク駆動装置などであってもよい。

【0031】

また一般的に、評価対象物が備える軸受が動圧軸受である場合には、回転中の擦れが軸受の性能に影響を与えるためAEセンサ11による微小振動の測定が品質分析などに有効である。このため、AEセンサ11を用いて精度よく動作評価を行うことができる動作評価装置1は、評価対象物が備える軸受が動圧軸受である場合に特に有効であるといえる。

【0032】

(2)

上記実施形態においては、回転数計測部13を備え、惰性回転するモータ2の回転数を計測すると記載した。ここで、動作評価装置1が回転数計測部13を備えず、惰性回転するモータ2の回転数の時間変化をあらかじめ記憶しておき、記憶した回転数の時間変化と、時系列に測定されたAE測定信号とから、回転数とAE測定信号との関係を求め、簡易な動作評価を行うことも可能である。

【0033】

(3)

上記実施形態においては、AEセンサ11を備え、惰性回転するモータ2の微小振動を測定すると記載した。ここで、動作評価装置1は、動作評価の内容によっては、例えば、加速度センサなど振動を計測するその他のセンサを備えるものであってもよい。

【0034】

(4)

上記実施形態においては、AE規格値は、モータ2の回転数毎に設定された規格値とした。ここで、AE規格値は、すべての回転数に対して一定の規格値を用いてもよい。これにより、動作評価の精度は劣るが、パソコン14のメモリを有効に使用することができ、簡易な動作評価を行うことができる。

【0035】

【発明の効果】

請求項1にかかる発明では、惰性回転開始の回転数から停止までの幅広い回転数において漏れなく振動の計測に基づく評価を行うことができる。

請求項2にかかる発明では、回転動作装置の回転数とその回転数における振動とからより詳細に回転動作装置の動作を評価することができる。

【0036】

請求項3にかかる発明では、回転数を減少させながら惰性回転する回転動作装置の振動を測定する。そのため、回転動作装置の駆動に際して発生するスイッチングノイズ等の電氣的なノイズがAEセンサの測定に与える影響を考慮する必要がなく、AEセンサを用いて

(8)

精度よく動作評価を行うことができる。

請求項4にかかる発明では、A E規格値が回転数毎に設定されており、A Eセンサの測定値が回転数に依存する場合であっても、各回転数における回転動作装置の動作評価を正確に行うことができる。

【0037】

請求項5にかかる発明では、動圧軸受を有している回転動作装置の動作評価を行う。動圧軸受では、回転中の擦れが軸受の性能に影響を与える。この擦れから生じる回転動作装置の振動を測定し、動作評価を行う。

請求項6にかかる発明では、惰性回転開始の回転数から停止までの幅広い回転数において漏れなく振動の計測に基づく評価を行うことができる。

【0038】

請求項7にかかる発明では、回転動作装置の回転数とその回転数における振動とからより詳細に回転動作装置の動作を評価することができる。

請求項8にかかる発明では、回転数を減少させながら惰性回転する回転動作装置の振動を測定する。そのため、回転動作装置の駆動に際して発生するスイッチングノイズ等の電氣的なノイズがA Eセンサの測定に与える影響を考慮する必要がなく、A Eセンサを用いて精度よく動作評価を行うことができる。

【0039】

請求項9にかかる発明では、A E規格値が回転数毎に設定されており、A Eセンサの測定値が回転数に依存する場合であっても、各回転数における回転動作装置の動作評価を正確に行うことができる。

請求項10にかかる発明では、動圧軸受を有している回転動作装置の動作評価を行う。動圧軸受では、回転中の擦れが軸受の性能に影響を与える。この擦れから生じる回転動作装置の振動を測定し、動作評価を行う。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態としての動作評価装置1の概略構成図。

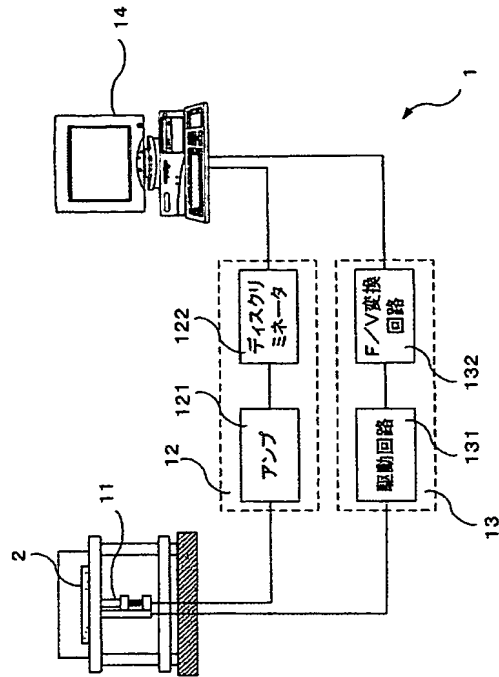
【図2】動作評価装置1の動作評価方法を説明するフローチャート。

【図3】パソコン14の表示画面5。

【符号の説明】

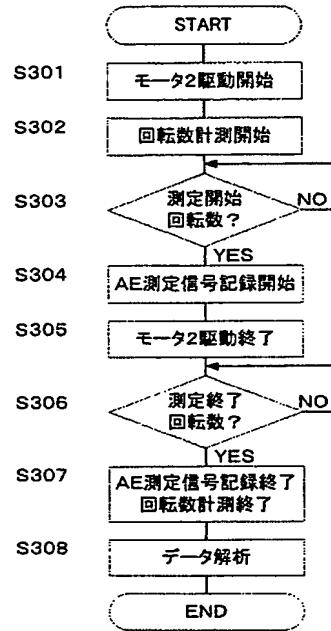
- 1 動作評価装置
- 2 モータ
- 11 A Eセンサ
- 12 信号処理部
- 13 回転数計測部
- 14 パソコン
- 503 故障A E規格値
- 504 注意A E規格値

【図 1】

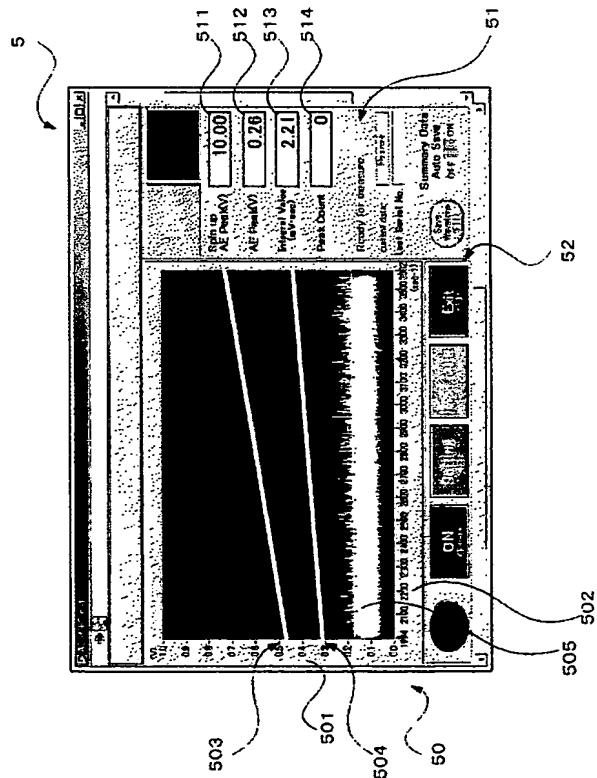


(9)

【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72) 発明者 猪原 省三

滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電産株式会社滋賀技術開発センター内

Fターム(参考) 2G024 AC04 AD22 BA15 CA09 CA13 DA09 EA01 FA02 FA04 FA15
2G047 AC08 BA05 BC03 BC04 EA10 GA18 GF10 GF11 GG14 GG24
GG33
2G064 AA12 AB09 AB22 BA02 CC06 CC13 CC19 CC22 CC41 DD09
DD12 DD18